



MINISTERO DELLO SVILUPPO ECONOMICO
DIREZIONE GENERALE PER LA TUTELA DELLA PROPRIETÀ INDUSTRIALE
UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI

UIBM

DOMANDA NUMERO	101994900405250
Data Deposito	25/11/1994
Data Pubblicazione	25/05/1996

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
B	61	F		

Titolo

SISTEMA DI CONTROLLO DELLA ROTAZIONE DELLA CASSA DI UN VEICOLO FERROVIARIO
--

DESCRIZIONE

del brevetto per invenzione industriale

di 1) MICROTECNICA S.p.A.

2) FIAT FERROVIARIA S.p.A.

entrambe di nazionalità Italiana,

rispettivamente a:

1) 10126 TORINO - Via Madama Cristina, 147

2) 10125 TORINO - Corso Marconi, 20

Inventori: BALOSSINI Gualtiero, BOZZOLA Piero,

JACAZIO Giovanni

*** **

TO 94A000956

La presente invenzione è relativa ad un sistema di controllo della rotazione della cassa di un veicolo ferroviario.

In particolare, la presente invenzione è relativa ad un sistema di controllo atto a ruotare la cassa attorno ad un asse longitudinale del veicolo ferroviario al fine di ridurre il valore della accelerazione agente sui passeggeri alloggiati nella cassa.

Sono noti veicoli ferroviari ad assetto variabile che, durante un percorso in curva, consentono alla cassa di ruotare attorno un asse longitudinale del veicolo ferroviario stesso; tale rotazione consente di compensare la componente trasversale della accelerazione centrifuga che agisce sui passeggeri mediante una

CERBARO Elena
(Iscrizione Albo n. 426)

componente della accelerazione di gravità agente sui passeggeri stessi.

Pertanto, quando un veicolo ferroviario ad assetto variabile percorre una traiettoria in curva, sui passeggeri agisce una forza laterale residua che è data dalla differenza tra la forza centrifuga trasversale e la componente trasversale della forza peso.

I sistemi di controllo di tipo noto sono provvisti di dispositivi attuatori (ad esempio di tipo idraulico) che sono atti a regolare l'angolo di inclinazione della cassa in base ad un segnale di pilotaggio.

In particolare, sono noti sistemi di controllo comprendenti circuiti regolatori atti a generare il segnale di pilotaggio secondo leggi stabilite ed in base ad una pluralità di parametri di ingresso misurati sul veicolo ferroviario.

I circuiti regolatori di tipo noto sono provvisti di circuiti elettronici che generano, in base ad una pluralità di parametri di ingresso, un segnale di riferimento che rappresenta un andamento di riferimento dell'angolo di inclinazione cassa.

Tale segnale di riferimento viene confrontato con un segnale misura dell'effettivo valore dell'angolo assunto dalla cassa al fine generare un segnale di errore che viene utilizzato, in anello chiuso, per il

CERBARO Elena
(Iscrizione Albo n. 426)

calcolo del segnale di pilotaggio.

I sistemi di controllo di tipo noto non consentono, durante i transitori di ingresso curva e di uscita curva, una buona convergenza del segnale di misura verso il segnale di riferimento; per tale motivo l'angolo di inclinazione effettivamente assunto dalla cassa si discosta, talvolta anche in modo considerevole, dall'angolo di riferimento e conseguentemente la forza laterale residua assume valori sufficientemente elevati durante tali transitori. Ciò comporta ovviamente una riduzione del confort dei passeggeri.

Scopo della presente invenzione è quello di realizzare un sistema di controllo il quale superi gli inconvenienti dei sistemi di controllo di tipo noto.

Il precedente scopo è raggiunto dalla presente invenzione in quanto essa è relativa ad un sistema di controllo della rotazione della cassa di un veicolo ferroviario come descritto dalla rivendicazione 1.

L'invenzione verrà ora illustrata con particolare riferimento ai disegni allegati in cui:

la figura 1 rappresenta, in sezione trasversale ed in modo schematico, un veicolo ferroviario utilizzando il sistema di controllo della presente invenzione;

la figura 2 rappresenta, in modo schematico, un circuito elettronico implementante il sistema di

controllo della presente invenzione;

le figure 3 e 4 sono diagrammi che rappresentano l'andamento di alcune grandezze del sistema della presente invenzione; e

la figura 5 rappresenta, in modo schematico, un circuito elettronico implementante un sistema di controllo di tipo noto.

Con particolare riferimento alla figura 1 è indicato con 1, nel suo insieme, un sistema di controllo applicato ad un veicolo ferroviario ad assetto variabile 3 comprendente sostanzialmente due o più carrelli 5 ciascuno dei quali è collegato elasticamente, mediante una sospensione 7, ad assili 8 a cui sono fissate ruote 9 atte a scorrere lungo una rotaia 10. Il veicolo ferroviario 3 comprende inoltre una cassa 11 girevole, sotto l'azione di un dispositivo idraulico 12 attorno ad un asse longitudinale (la cui traccia è indicata con la lettera G) del veicolo 3.

Il dispositivo idraulico 12 comprende essenzialmente una coppia di attuatori idraulici 13r, 13l (rispettivamente destri e sinistri) interposti tra la cassa 11 ed il carrello 5 ed una servovalvola 15 di alimentazione degli attuatori 13r, 13l.

Quando il veicolo 3 percorre una traiettoria curva, come rappresentato schematicamente in figura 1, sui

CERBARO Elena
(Iscrizione Albo n. 426)

passaggeri (non rappresentati) agisce una accelerazione trasversale non compensata Anc esprimibile mediante la relazione (approssimata):

$$Anc = V^2/R - g \varphi \quad [1]$$

dove V indica la velocità di marcia del veicolo 3, R il raggio della curva, g l'accelerazione di gravità e φ l'angolo formato tra il piano P di appoggio della rotaia 10 ed un piano orizzontale H.

Il valore dell'accelerazione non compensata Anc può essere ridotto ruotando di un angolo ϑ la cassa 11 attorno all'asse baricentrico G, come rappresentato in figura 1. In questo caso, il valore dell'accelerazione non compensata assumerà il valore

$$Anc = V^2/R - g(\varphi + \vartheta) \quad [2]$$

ovviamente inferiore al valore [1].

Il sistema 1 comprende una centralina elettronica 14 la quale riceve in ingresso una pluralità di parametri misurati sul veicolo ferroviario 3 e genera in uscita un segnale di pilotaggio per la servovalvola 15 (rappresentata schematicamente). La servovalvola 15 presenta un ingresso 15a ricevente un fluido in pressione 16 ed alimenta in uscita gli attuatori idraulici 13r, 13l per la regolazione dell'angolo di inclinazione ϑ della cassa 11.

In particolare, la servovalvola 15 presenta una prima uscita 15r che comunica con l'attuatore 13r attraverso un condotto 17r ed una seconda uscita 15l comunicante con l'attuatore 13l attraverso un condotto 17l. La servovalvola 15 presenta inoltre una uscita di ricircolo 18u.

La servovalvola 15 comprende un involucro esterno cavo (non rappresentato) alloggiante un cassetto centrale (non rappresentato) mobile assialmente, per effetto di una differenza di pressione funzione di un segnale di pilotaggio alimentato ad un elettropilota 21, lungo una direzione rettilinea indicata con X.

In particolare, la servovalvola 15 è del tipo a centro aperto, cioè quando il cassetto è disposto in una posizione centrale ($X=0$) e l'elettropilota 21 non è alimentato le uscite 15r, 15l comunicano con la uscita di ricircolo 18u.

Il cassetto è inoltre mobile, sotto la spinta dell'elettropilota 21, tra una posizione di fine corsa sinistra per cui l'ingresso 15a comunica con l'uscita 15l e l'uscita 15r comunica con l'uscita di ricircolo 18u ed una posizione di fine corsa destra per cui l'ingresso 15a comunica con l'uscita 15r e l'uscita 15l comunica con l'uscita di ricircolo 18u.

Quando la servovalvola 15 si porta verso la

CERBARO Elena
(Iscrizione Albo n. 426)

posizione di fine corsa sinistra viene alimentato fluido in pressione all'attuatore 13l e viene scaricato l'attuatore 13r producendo una rotazione oraria della cassa 11 mentre quando la servovalvola 15 si porta verso la posizione di fine corsa destra viene alimentato fluido in pressione all'attuatore 13r e viene scaricato l'attuatore 13l producendo una rotazione anti-oraria della cassa 11.

Nella figura 2 è indicato con 22, nel suo insieme, un circuito di regolazione della centralina 14 realizzato secondo i dettami della presente invenzione.

Il circuito di regolazione 22 comprende un primo nodo 23 presentante un ingresso sommatore 23a ed un ingresso sottrattore 23b. All'ingresso sommatore 23a è alimentato un segnale di riferimento ϑ_c generato in uscita da un circuito 26 (ad esempio una mappa elettronica) ricevente in ingresso una pluralità di segnali parametrici $P_1, P_2, \dots, P_n$ misurati sul veicolo ferroviario 3 (ad esempio velocità del veicolo, accelerazione del veicolo, ecc).

Il segnale ϑ_c rappresenta l'andamento ideale dell'angolo ϑ in funzione del tempo t ; tale andamento (Ref) è rappresentato mediante la curva Ref nella figura 3 in cui è visibile una prima zona A di crescita lineare dell'angolo ϑ (compresa tra un tempo $t=0$ ed un tempo

CERBARO Elena
(Iscrizione Albo n. 426)

$t=T_1$) ed una seconda zona B per cui l'angolo ϑ assume un valore costante ϑ_{lim} (per $t>T_1$).

All'ingresso sottrattore 23b è alimentato un segnale di retroazione ϑ_z generato in uscita da un sensore 28 che misura il valore istantaneo dell'angolo ϑ assunto dalla cassa 11.

Il nodo 23 presenta una uscita 23u comunicante con un ingresso 31a di un circuito 31 presentante un guadagno proporzionale G_p costante. Il circuito 31 genera in uscita un segnale dato dal prodotto del segnale di ingresso per il guadagno proporzionale G_p .

All'uscita 23u è presente un segnale di errore $\vartheta_e = \vartheta_c - \vartheta_z$ che rappresenta l'errore esistente tra l'angolo ϑ richiesto dal sistema di controllo (ϑ_c) e quello (ϑ_z) effettivamente assunto dalla cassa 11 del veicolo ferroviario 3.

Il circuito 31 presenta una uscita 31u comunicante con un primo ingresso sommatore 34a di un nodo 34. Il nodo 34 presenta una uscita 34u alla quale è presente un segnale I che, dopo essere stato amplificato, realizza il segnale di pilotaggio dell'elettropilota 21.

Secondo la presente invenzione il circuito regolatore 22 comprende un circuito derivatore 37 presentante un ingresso 37a comunicante con l'uscita 23u del nodo 23 ed un'uscita 37u comunicante con un secondo

ingresso sommatore 34b del nodo 34. Il circuito 37 genera in uscita un segnale dato dalla derivata del segnale di ingresso moltiplicata per un termine di guadagno derivativo G_d .

Il circuito derivatore 37 presenta un guadagno derivativo G_d che è funzione della derivata nel tempo ($d|e|/dt$) del modulo del segnale di errore e . L'andamento del guadagno derivativo G_d in funzione di $d|e|/dt$ è illustrato in figura 4 nella quale sono visibili tre zone:

- una prima zona (indicata con la lettera K) compresa tra un primo valore (0) ed un secondo valore (ad esempio 0,2 gradi/secondi) della derivata del modulo del segnale di errore ($d|e|/dt$) per cui il guadagno derivativo G_d è pari a zero;

- una seconda zona (indicata con la lettera L) compresa tra il secondo valore (ad esempio 0,2 gradi/secondi) ed un terzo valore (ad esempio 2,2 gradi/secondi) della derivata del modulo del segnale di errore ($d|e|/dt$) per cui il guadagno derivativo G_d cresce linearmente con pendenza costante; e

- una terza zona (indicata con la lettera M) in cui la derivata del modulo del segnale di errore ($d|e|/dt$) supera il terzo valore (ad esempio 2,2 gradi/secondi) ed il guadagno derivativo G_d assume un valore (0,5

CERBARO Elena
(Iscrizione Albo n. 426)

mA/°/secondo) costante.

Il funzionamento del circuito 20 verrà illustrato con particolare riferimento alle figure 2 e 5; nella descrizione che segue sarà illustrato, per maggiore chiarezza, il funzionamento dei sistemi di controllo di tipo noto.

In particolare, un primo tipo di sistemi di controllo di tipo noto (controllo di tipo proporzionale) comprende (figura 5) un nodo 23 a cui sono rispettivamente alimentati un segnale di riferimento ϑ_c rappresentativo di un andamento ideale dell'angolo ϑ ed un segnale di reazione ϑ_z misura dell'effettivo valore dell'angolo ϑ assunto dalla cassa del veicolo ferroviario. Tale nodo 23 alimenta in uscita un segnale di errore ϑ_e , dato dalla differenza tra il segnale di riferimento ed il segnale di reazione, ad un circuito proporzionale 31 presentante un guadagno proporzionale G_p costante. Il circuito proporzionale 31 genera in uscita un segnale di pilotaggio, che dopo essere stato convertito ed amplificato, comanda la elettrovalvola di alimentazione degli attuatori idraulici per la regolazione dell'angolo di inclinazione ϑ della cassa.

Il segnale di riferimento può presentare l'andamento illustrato in figura 3 con la curva Ref comprendendo una prima zona A di crescita lineare

CERBARO Elena
(Iscrizione Albo n. 426)

dell'angolo ϑ ed una seconda zona B per cui l'angolo ϑ assume un valore costante ϑ_{lim} .

I sistemi di controllo di tipo proporzionale non realizzano un buon "inseguimento", durante i transitori di ingresso e di uscita curva, del segnale di riferimento Ref in quanto l'effettivo valore dell'angolo ϑ , a causa di ragioni fisiche di cui per brevità non si accenna, si discosta in modo considerevole dall'angolo di riferimento. In particolare, nella figura 3 è indicato col tratteggio a tratto e punto una curva Mis che rappresenta l'andamento reale dell'angolo ϑ nel tempo; da tale figura è visibile che all'inizio della scala dei tempi (zona W), cioè nei primi istanti del controllo, la curva Mis si discosta in modo considerevole dalla curva Ref, mentre in prossimità della zona in cui il segnale di riferimento Ref assume valore costante (zona V) tale errore si riduce. A causa di tale comportamento, nei primi istanti del controllo, l'accelerazione non compensata assume valori non trascurabili riducendo il confort dei passeggeri del veicolo ferroviario.

Per ovviare a tale comportamento sono stati utilizzati sistemi di controllo di tipo proporzionale-derivativo utilizzando un circuito derivatore D (illustrato con il tratteggio in figura 5) disposto in

CERBARO Elena
(Iscrizione Albo n. 426)

parallelo al circuito proporzionale 31 e generante in uscita un segnale proporzionale alla derivata del segnale di errore. Dal momento che la derivata del segnale di errore è positiva nella zona W ed è negativa nella zona V, l'uso di tali circuiti derivatori produce una diminuzione dell'errore nella zona W ed un aumento dell'errore nella zona V in quanto nella zona W alla curva Mis viene sommato un termine positivo (derivata dell'errore maggiore di zero) e nella zona V viene aggiunto alla curva Mis un termine negativo (derivata dell'errore minore di zero). L'andamento del segnale rappresentativo dell'angolo ϑ ottenuto in tali sistemi proporzionali-derivativi è indicato con la curva tratteggiata Ref2. Dall'analisi di tale curva (Ref 2) si può facilmente notare un evidente aumento dell'errore nella zona V.

CERBARO Elena
(Iscrizione Albo n. 426)

Il circuito regolatore della presente invenzione risolve efficacemente sia gli inconvenienti dei sistemi proporzionali che gli inconvenienti dei sistemi proporzionali-derivativi.

Dall'analisi della figura 3 e del circuito di figura 2 risulta che:

- nella zona W (in cui la derivata del segnale di errore è positiva) il circuito 37 presenta un valore di guadagno G_d che cresce con la derivata dell'errore

secondo quanto illustrato in figura 4; in questo modo al segnale generato dal circuito 31 (Mis) viene sommato (nel nodo 34) il segnale positivo prodotto dal circuito 31 riducendo così l'errore totale;

- nella zona V (in cui la derivata del segnale di errore è negativa o debolmente positiva) il circuito 37 presenta valore di guadagno Gd nullo (o molto piccolo) secondo quanto illustrato in figura 4; in questo modo al segnale generato dal circuito 31 (Mis) viene sommato (nel nodo 34) un segnale piccolo (o nullo) che non modifica in modo considerevole il segnale Mis - l'errore si mantiene pertanto piccolo.

Da quanto sopra detto risulta chiaro che il regolatore 20 realizza un ottimo "inseguimento" del segnale di riferimento in quanto in entrambe le zone W e V l'errore tra i segnali di riferimento e di reazione si mantiene limitato e l'angolo effettivamente assunto dal veicolo ferroviario si avvicina pertanto in modo considerevole all'angolo di riferimento.

Il circuito di regolazione 22 comprende inoltre un circuito integratore 40 presentante un ingresso 40a collegato con il nodo 23 tramite l'interposizione di un circuito di soglia 42 ed una uscita 40u collegata con un ingresso sommatore 34c del nodo 34 mediante l'interposizione di un circuito limitatore 44.

CERBAREO Elena
(Iscrizione Albo n. 426)

Il circuito 40 realizza l'integrale del segnale di ingresso e lo moltiplica per un termine di guadagno integrativo Gi. Il circuito 42 è un circuito comparatore di soglia che blocca tutti i segnali alimentati al suo ingresso e aventi, in valore assoluto, ampiezza minore rispetto ad un valore di soglia pari a epsilon.

Il funzionamento del circuito 40 verrà ora illustrato con riferimento al funzionamento fisico della servovalvola 15.

In particolare, in una servovalvola di tipo ideale il cassetto è disposto in una posizione centrale ($X=0$; zero idraulico) quando non viene applicata alcuna corrente di pilotaggio all'elettropilota 21 (zero elettrico). In tale posizione di zero idraulico viene alimentato fluido con uguale pressione agli attuatori 13r, 13l.

In una servovalvola di tipo reale, a causa di un pluralità di fenomeni fisici (ad esempio, variazioni di temperatura delle varie parti della servovalvola, accelerazioni applicate alla servovalvola stessa, tolleranze di lavorazione, ecc) lo zero idraulico non corrisponde allo zero elettrico. In particolare, in una servovalvola di tipo reale (del tipo cioè fisicamente montata sui veicoli ferroviari), lo zero idraulico viene raggiunto con una corrente di pilotaggio diversa da zero

CERBARO Elena
(Iscrizione Albo n. 426)

(corrente di polarizzazione) e comunque ad una corrente di pilotaggio nulla non corrisponde lo zero idraulico.

Pertanto, nel caso in cui il circuito di regolazione 22 fosse privo del circuito integratore 40, all'annullamento dell'errore (cioè al raggiungimento di una posizione di equilibrio del sistema) verrebbe generata una corrente di pilotaggio nulla e quindi, a causa dei fenomeni sopra descritti, la servovalvola 15 non sarebbe disposta nella posizione di zero idraulico. Per tale motivo, la pressione all'interno degli attuatori 13r,13l sarebbe diversa e rimarrebbe un errore di posizione diverso da zero.

Il circuito 40 elimina l'inconveniente sopra descritto. Infatti, il circuito 40 effettua continuamente l'integrale del segnale di errore ϑ_e generando in uscita un segnale che cresce continuamente finché il segnale di errore ϑ_e è presente. Al raggiungimento di una posizione di equilibrio, l'errore è uguale a zero, l'uscita dei circuiti 31,37 è nulla ma al nodo 34 viene alimentato il segnale di uscita dell'integratore 40.

Viene così generata una corrente di pilotaggio che, dimensionando opportunamente il guadagno G_i , realizza la corrente di polarizzazione che consente il corretto posizionamento del cassetto 20 realizzando pertanto lo

CERRAPO Elena
(Iscrizione Albo n. 426)

zero idraulico al raggiungimento dell' equilibrio del sistema.

Risulta infine chiaro che modifiche e varianti possono essere apportate al sistema di controllo descritto senza peraltro uscire dall'ambito protettivo della presente invenzione.

CERBAPO Elena
(Iscrizione Albo n. 426)

R I V E N D I C A Z I O N I

1.- Sistema di controllo della rotazione della cassa di un veicolo ferroviario al fine di ridurre il valore della accelerazione non compensata agente sui passeggeri del veicolo, il detto veicolo ferroviario comprendendo una cassa (11) atta ad alloggiare detti passeggeri e un dispositivo di rotazione (12,13r,13l,15,14) atto far ruotare detta cassa (11) attorno ad almeno un asse longitudinale (G) del detto veicolo ferroviario (11);

detto dispositivo di rotazione (12,13r,13l,15,14) essendo atto far ruotare detta cassa (11) di un angolo determinato (ϑ) in funzione di un segnale di pilotaggio (I);

il detto sistema di controllo (1) comprendendo mezzi elettronici di calcolo (14,22) atti a generare detto segnale di pilotaggio (I);

detti mezzi elettronici di calcolo (22) comprendendo:

- mezzi di riferimento (26) atti a generare un segnale di riferimento (ϑ_c) rappresentativo di un andamento richiesto del detto angolo;

- primi mezzi di nodo (23) ricevanti in ingresso (23a) detto segnale di riferimento (ϑ_c) ed un segnale di reazione (ϑ_z) misura del valore effettivamente

CERBAPO Elena
(Iscrizione Albo n. 426)

assunto del detto angolo;

detti primi mezzi di nodo (23) generando in uscita un segnale di errore (ϑ_e) differenza tra il detto segnale di riferimento (ϑ_c) ed il detto segnale di reazione (ϑ_z);

mezzi proporzionali (31) ricevanti in ingresso il detto segnale di errore (ϑ_e) e generanti in uscita (31u) un segnale dato dal prodotto del detto segnale di ingresso (ϑ_e) per un guadagno proporzionale (G_p);

mezzi derivatori (37) presentanti un ingresso (37a) ricevente il detto segnale di errore (ϑ_e) e generanti in uscita (37u) un segnale dato dalla derivata del segnale di ingresso (ϑ_e) moltiplicata per un guadagno derivativo (G_d);

secondi mezzi di nodo (34) ricevanti in ingresso il segnale di uscita (31u) dei detti mezzi proporzionali (31) ed il segnale di uscita (37u) dei detti mezzi derivatori (37);

detti secondi mezzi di nodo (34) generando in uscita (34u) detto segnale di pilotaggio, caratterizzato dal fatto che i detti mezzi derivatori (37) presentano un guadagno derivativo (G_d) che è funzione della derivata nel tempo ($d|\vartheta_e|/dt$) del modulo del detto segnale di errore (ϑ_e).

2.- Sistema secondo la rivendicazione 1,

CERBARO Elena
(Iscrizione Albo n. 426)

caratterizzato dal fatto che il detto guadagno derivativo (G_d) decresce con il diminuire della derivata nel tempo del modulo del detto segnale di errore (ϑ_e).

3.- Sistema secondo la rivendicazione 1 o 2, caratterizzato dal fatto che il detto guadagno derivativo (G_d) ha un andamento in cui sono rilevabili almeno tre zone, tra cui:

- una prima zona (K) compresa tra un primo valore (0) ed un secondo valore (0,2 gradi/secondi) della derivata del modulo del segnale di errore ($d|\vartheta_e|/dt$) per cui il guadagno derivativo (G_d) è sostanzialmente nullo;

- una seconda zona (L) compresa tra il secondo valore (0,2 gradi/secondi) ed un terzo valore (2,2 gradi/secondi) della derivata del modulo del segnale di errore ($d|\vartheta_e|/dt$) per cui il guadagno derivativo (G_d) cresce linearmente con pendenza costante; e

- una terza zona (M) in cui la derivata del modulo del segnale di errore ($d|\vartheta_e|/dt$) supera il terzo valore (2,2 gradi/secondi) per cui il guadagno derivativo (G_d) assume un valore (0,5 mA/°/secondo) costante.

4.- Sistema secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che i detti mezzi di riferimento (26) sono atti a generare un segnale di riferimento (ϑ_c) che rappresenta

CERBARO Elena
(Iscrizione Albo n. 426)

l'andamento ideale dell'angolo (ϑ) in funzione del tempo (t); detto andamento comprendendo una prima zona (A) di crescita lineare dell'angolo (ϑ) ed una seconda zona (B) adiacente alla prima zona (A) per cui l'angolo (ϑ) assume un valore costante (ϑ_{lim}).

5.- Sistema secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto di comprendere mezzi integratori (40) presentanti un ingresso (40a) comunicante con l'uscita (23u) di detti primi mezzi di nodo (23) ed una uscita (40u) comunicante con un ingresso (34c) di detti secondi mezzi di nodo;

detti mezzi integratori (40) generando in uscita (40u) un segnale dato dall'integrale del segnale di ingresso (ϑ_e) moltiplicata per un guadagno integrale (G_i).

6.- Sistema secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che il detto dispositivo di rotazione (12,13r,13l,15,14) comprende almeno primi e secondi attuatori (13r,13l) atti ad imprimere rotazioni con versi opposti a detta cassa (11) ed una servo valvola (15) di alimentazione di detti attuatori (13r;13l);

detta servo valvola (15) presentando almeno un ingresso (15a) ricevente fluido in pressione (16) ed una prima ed una seconda uscita (15r;15l) comunicanti

CERBARO Elena
(Iscrizione Albo n. 426)

rispettivamente con detti primi e secondi attuatori (13r,13l), caratterizzato dal fatto che la detta servo valvola è del tipo a centro aperto.

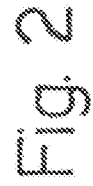
7.- Sistema di controllo dell'inclinazione di un veicolo ferroviario sostanzialmente come descritto ed illustrato con riferimento ai disegni allegati.

p.i. 1) MICROTECNICA S.p.A.

2) FIAT FERROVIARIA S.p.A.

Elena Cerbaro
CERBARO Elena
(Iscrizione Albo n. 426)

CERBARO Elena
(Iscrizione Albo n. 426)



CERBARO Elena
(Iscrizione Anno n. 426)

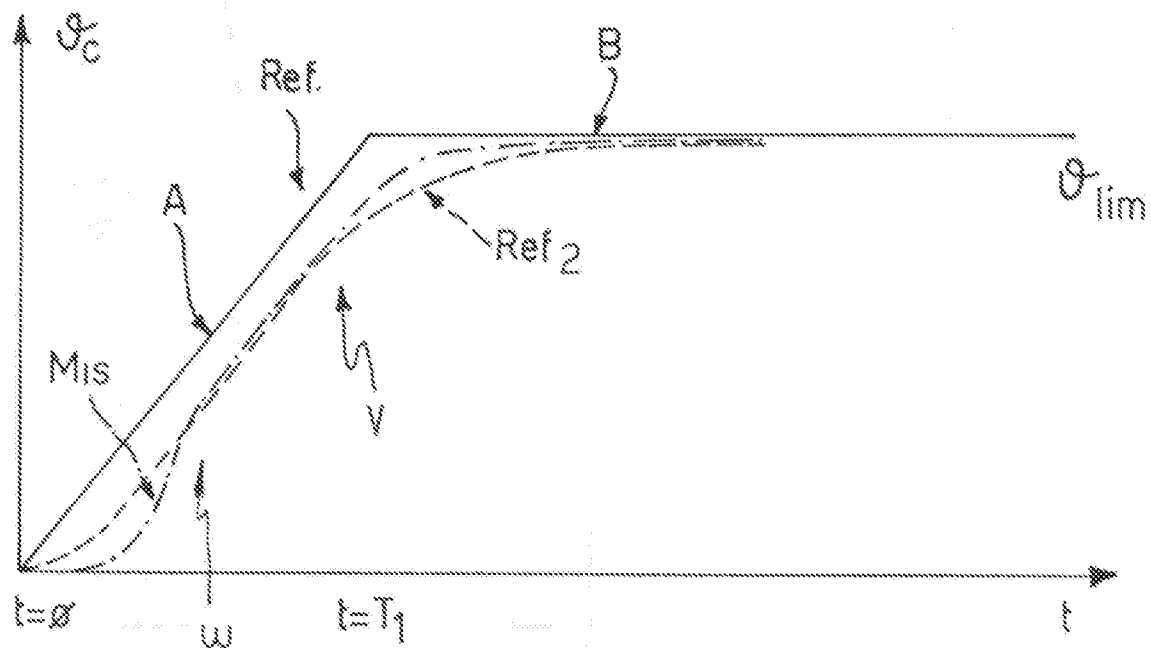


Fig. 3

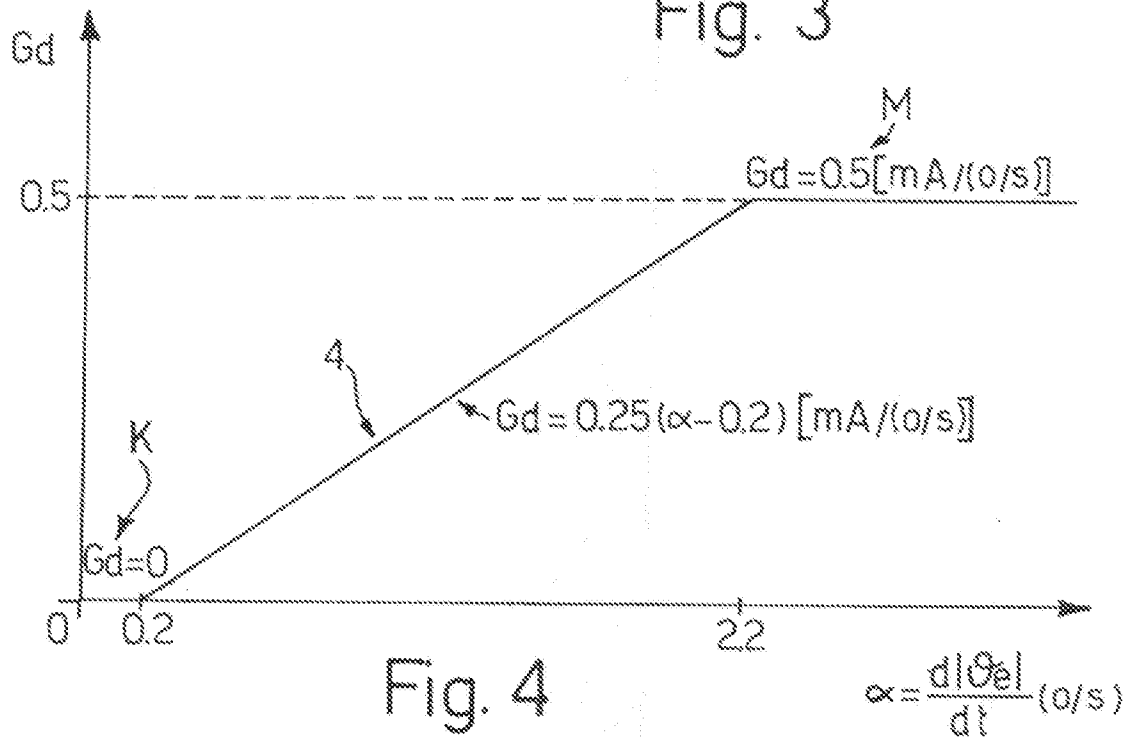


Fig. 4

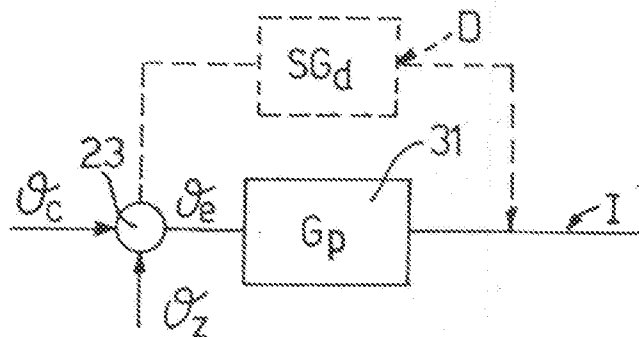


Fig. 5

p.i.: 1) MICROTECNICA S.p.A. 2) FIAT FERROVIARIA S.p.A.

CECILIARO, Firenze
(licenza n. 709/44. 420)